

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-271341

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl.⁴

H 0 4 N 1/415
1/41

識別記号

F I

H 0 4 N 1/415
1/41

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-74957

(22)出願日 平成9年(1997)3月27日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 平山 正治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 大鶴 祥介

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 亀井 克之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

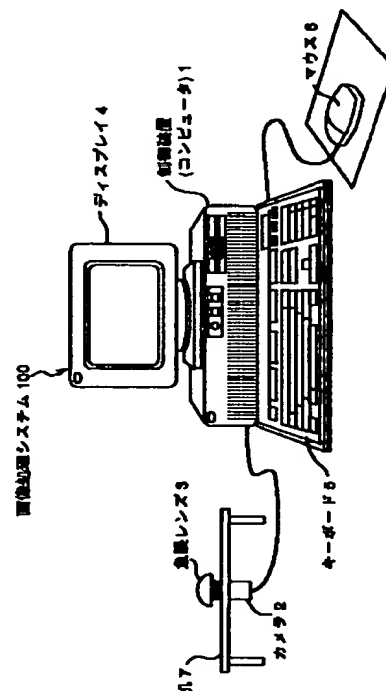
(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理システム

(57)【要約】

【課題】 画角180度以上の魚眼レンズ等を介して得られる円形の全方位画像に適した圧縮処理を行う画像処理システムを提供する。

【解決手段】 本発明の画像処理システムでは、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像を入力する手段と、入力される円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、互いに相似な複数のドメインブロックを生成する手段と、上記全方位画像を、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、分割して得られるブロック、及び、分割して得られるブロックを所定の角度だけ回転してなるブロックを、比較用のレンジブロックとして生成する手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックの類似度に基づいて、各ドメインブロックのデータを圧縮する処理部と、圧縮されたデータを記憶する記憶手段とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像を入力する画像入力手段と、
 画像入力手段より入力される円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、互いに相似な複数のドメインブロックを生成するドメインブロック生成手段と、
 上記全方位画像を、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、分割して得られるブロック、及び、分割して得られるブロックを反転又は90度単位で回転してなるブロックを、比較用のレンジブロックとして生成するレンジブロック生成手段と、

各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックの類似度に基づいて、各ドメインブロックのデータを圧縮する圧縮処理部と、
 圧縮処理部により圧縮されたデータを記憶する記憶手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項2】 請求項1に記載の画像処理システムにおいて、

上記圧縮処理部は、各レンジブロックに識別子を割り当てる手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックを所定の基準形状に変換した後に、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する選択手段と、各ドメインブロックのデータを、選択手段により選択されたレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換えるデータ変換手段とからなり、

上記記憶手段は、データ変換手段により識別子のデータに変換された各ドメインブロックのデータを記憶することを特徴とする画像処理システム。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載する画像処理システムにおいて、

更に、上記記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行する画像再生手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項4】 複数のフレーム画像で構成される動画画像のデータを圧縮伸長する画像処理システムにおいて、
 中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像を入力する画像入力部と、
 画像入力部より入力される円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、互いに相似な複数のドメインブロックを生成するドメインブロック生成手段と、
 上記全方位画像を、ドメインブロックに相似し、かつ、

ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、分割して得られるブロック、及び、分割して得られるブロックを反転又は90度単位で回転してなるブロックを比較用のレンジブロックとして生成するレンジブロック生成手段と、

各レンジブロックに識別子を割り当てる手段と、

各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックを所定の基準形状に変換した後に、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する選択手段と、

各ドメインブロックのデータを、選択手段により選択されたレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換えるフラクタル変換処理手段と、

第n番目(但し、nは2以上である)のフレームのデータを、第n-1番目に読み込んだフレームのデータとの差異を表すデータに変換する差分圧縮処理手段と、

第1のフレームのデータに対して上記フラクタル変換処理手段による変換を行った後、第n番目のフレームのデータと、第n-1番目のフレームのデータとの差異が所定の範囲内にある場合には、上記差分圧縮処理手段によるデータ変換を行い、上記差異が所定の範囲外にある場合には、上記フラクタル変換処理手段によるデータ変換を行わせる制御手段と、

フラクタル変換処理手段及び差分圧縮処理手段によりデータ変換されたデータを記憶する記憶手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項5】 請求項4に記載する画像処理システムにおいて、

更に、上記記憶手段により記憶されるデータを読み出し、読み出したデータがフラクタル変換処理手段によるデータの場合には、記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行し、他方、読み出したデータが差分圧縮処理手段によるデータである場合には、当該データに基づいて、前に再生した画像データを置き換える画像再生手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像データの圧縮、伸長処理を行う画像処理システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画像処理システムとしては、デジタル画像データを所定の画素マトリクスよりなるブロックに分割し、ブロック毎に所定の基準画像パターンと

の類似度(相関関係)を調べ、この類似度に基づいて画像データの圧縮処理を行う方式を採用するものが知られている。このような圧縮処理方法としては、米国特許第5,347,600号公報に開示されるフラクタル変換が知られている。このフラクタル変換では、まず、処理対象となる画像を格子状に分割してなる複数のドメインブロックと、ドメインブロックよりもサイズの大きな複数のレンジブロックを用意する。各レンジブロックに所定の識別子を割り当てる。各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する。この選択を行う際、レンジブロックの他、各レンジブロックを反転又は回転させたものを比較用のブロックとして用いる。ドメインブロックのデータを、上記選択したレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換え、置き換えたデータを圧縮後のデータとする。通常の画像の場合、画素密度は均一である。このため、上記フラクタル変換では、単純にレンジブロックを反転又は回転したものを比較用のブロックとして使用しても、適切な類似度の判断を行うことができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、画角180度以上の魚眼レンズ等を介して得られる円形の全方位画像は、円周部分の画像が拡大され、中心部に進むにつれて画像が縮小されるといった特有の歪み構造を有するため、当該全方位画像を格子状に分割した各ブロック内の画素密度には偏りがある。このため、所定の画素マトリクスよりなる上記のレンジブロックを単純に反転又は90度単位で回転させてなるブロックを、比較用のブロックとして用いても適切な類似度の判断を行うことができない。また、適切な類似度の判断に基づく圧縮処理が行われないため、圧縮画像データに基づいて再現される画像の質も悪くなる。

【0004】本発明の目的は、画角180度以上の魚眼レンズ等を介して得られる円形の全方位画像に適した圧縮処理を行う画像処理システムを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の画像処理システムでは、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像を入力する画像入力手段と、画像入力手段より入力される円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、互いに相似な複数のドメインブロックを生成するドメインブロック生成手段と、上記全方位画像を、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、分割して得られるブロック、及び、分割して得られるブロックを反転又は90度単位で回転してなるブロックを、比較用のレンジブロックとして生成するレンジブロック生成手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックの類似度に基づいて、各ドメインブロックのデー

タを圧縮する圧縮処理部と、圧縮処理部により圧縮されたデータを記憶する記憶手段とを備える。

【0006】本発明の第2の画像処理システムでは、上記第1の画像処理システムにおいて、上記圧縮処理部は、各レンジブロックに識別子を割り当てる手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックを所定の基準形状に変換した後に、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する選択手段と、各ドメインブロックのデータを、選択手段により選択されたレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換えるデータ変換手段とからなり、上記記憶手段は、データ変換手段により識別子のデータに変換された各ドメインブロックのデータを記憶することを特徴とする。

【0007】本発明の第3の画像処理システムでは、上記第1又は第2の画像処理システムにおいて、更に、上記記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行する画像再生手段とを備えることを特徴とする。

【0008】本発明の第4の画像処理システムでは、複数のフレーム画像で構成される動画像のデータを圧縮伸長する画像処理システムにおいて、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像を入力する画像入力部と、画像入力部より入力される円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、互いに相似な複数のドメインブロックを生成するドメインブロック生成手段と、上記全方位画像を、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、分割して得られるブロック、及び、分割して得られるブロックを反転又は90度単位で回転してなるブロックを比較用のレンジブロックとして生成するレンジブロック生成手段と、各レンジブロックに識別子を割り当てる手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックを所定の基準形状に変換した後に、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する選択手段と、各ドメインブロックのデータを、選択手段により選択されたレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換えるフラクタル変換処理手段と、第n番目(但し、nは2以上である)のフレームのデータを、第n-1番目に読み込んだフレームのデータとの差異を表すデータに変換する差分圧縮処理手段と、第1のフレームのデータに対して上記フラクタル変換処理手段による変換を行った後、第n番目のフレームのデータと、第n-1番目のフレームのデータとの差

異が所定の範囲内にある場合には、上記差分圧縮処理手段によるデータ変換を行い、上記差異が所定の範囲外にある場合には、上記フラクタル変換処理手段によるデータ変換を行わせる制御手段と、フラクタル変換処理手段及び差分圧縮処理手段によりデータ変換されたデータを記憶する記憶手段とを備えることを特徴とする。

【0009】本発明の第5の画像処理システムでは、上記第4の画像処理システムにおいて、更に、上記記憶手段により記憶されるデータを読み出し、読み出したデータがフラクタル変換処理手段によるデータの場合には、記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行し、他方、読み出したデータが差分圧縮処理手段によるデータである場合には、当該データに基づいて、前に再生した画像データを書き換える画像再生手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の画像処理装置では、画角180度以上の魚眼レンズ等を介して得られる円形の全方位画像の画像特性（歪構造）を反映し、当該全方位画像を極座標形式で表される扇形のブロック（ドメインブロック、レンジブロック）に分割してフラクタル変換を行うことを特徴とする。上記のように分割することで、各ブロック内における画素密度の偏りが均一になり、各ブロックについて、適切な類似度の判断を行うことができる。即ち、より適切な画像圧縮処理を実行することができる。以下、添付の図面を用いて、上記特徴を具備する画像処理システムの実施の形態について説明する。

【0011】（1）画像処理システムの説明

図1は、画像処理システム100の全体構成を示す図である。画像処理システム100は、CPU10を備えるコンピュータ本体である制御装置1を中心として構成される。制御装置1に接続されるカメラ2は、画角180度以上の魚眼レンズ3を装着しており、当該レンズ3より得られる均一な画素密度を有する全方位画像のデータを制御装置1に入力する。カメラ2は、会議室に備えられる机7の中央部分にレンズ3を突出した状態で埋め込まれている。画角180度以上の魚眼レンズ3を使用することで列席する人物の画像を1つの画像でとらえることができるため、画像処理システム100は、TV会議システムに適用することができる。制御装置1には、カメラ2により取り込んだ画像を表示するディスプレイ4、及び、所定のコマンドの入力やメニューの選択を行う入力手段であるキーボード5及びマウス6が接続されている。以下に説明するように、制御装置1は、カメラ2により入力される円形の全方位画像のデータをフラク

タル変換を用いて圧縮／伸長処理する。

【0012】図2は、制御装置1の各機能ブロックを示す図である。カメラ2により入力される画角180度以上の円形の全方位画像は、均一な画素密度を有するが、中央演算処理装置であるCPU10は、後の処理を簡単にするため、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなるようにデータ変換処理を行う。また、後に説明するように、CPU10は、円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、扇型のドメインブロック及びレンジブロックに分割し、それぞれ第1バッファ11及び第2バッファ12に格納する。ブロック比較器13は、CPU10により生成されるドメインブロックとレンジブロックとを用いて所定の類似判断を行い、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを検出する。なお、ドメインブロックの生成、レンジブロックの生成、及びこれら2つのブロックを用いた類似度の判断の内容については後に詳しく説明する。マッピングプロセッサ14は、各レンジブロックに対して所定の識別子を割り当てる。RAM15は、カメラ2より取り込まれた全方位画像のデータを記憶する。ROM16は、本画像処理システムの制御プログラムを記憶している。ハードディスク17は、全方位画像の各ドメインブロックのデータを、最も類似するレンジブロックに割り当てられた識別子のデータに置き換えてなるフラクタル変換後のデータを格納する。パターン発生器18は、ハードディスク17に格納されているフラクタル変換後のデータより元の画像データを再生する際に用いる初期画像データを生成する。カウンタ19は、フラクタル変換後の識別子のデータに基づいて、元の画像データを再生する際に用いられる。第3バッファ20は、動画像のデータを処理する際に用いられる。

【0013】図3は、ROM16に記憶する画像処理システムの制御プログラムの起動時にディスプレイ4に表示される操作画面30を示す図である。操作画面30には、カメラ2より静止画像を取り込むための入力ボタン31、既にハードディスク17に取り込まれている静止画像を読み出すための再生ボタン32、動画像を取り込むための入力ボタン33、既にハードディスク17に取り込まれている動画像を読み出すための再生ボタン34を備える。画像35は、操作者により静止画像の入力ボタン31が押下された場合に、カメラ2により取り込まれる全方位画像の一例を示す図である。以下、操作者により静止画像の入力ボタン31が押された場合、再生ボタン32が押下された場合、動画像の入力ボタン33が押下された場合、及び、再生ボタン34が押下された場合にCPU10の実行する処理内容について、順に説明する。

【0014】（2）静止画像の取り込み

図4は、カメラ2の備える魚眼レンズ3により得られる

全方位画像の一例を示す図である。このような全方位画像では画像の中心部分のデータが意味を持たない場合が多いため、この部分を省略した環状領域の画像データを処理対象とする。図中、使用しない画像領域を斜線で示す。この全方位画像は、多くの画素より構成される。カメラ2の備える均一な受光素子を並べてなるCCDセンサにより得られる円形の全方位画像のデータは、均一な画素密度を有するが、CPU10により、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなるようにデータ変換が行われる。即ち、各画素密度は中心部に行くほど密になる。また、同一円周上の画素密度は同じである。例えば、中心からの距離に比例して多くの画素を間引いて同一円周上に並ぶ各画素間の距離を次第に延ばす。各画素は、ディジタル化された数ビットの情報で表現されている。典型的な例では、1ビットでは白又は黒の2色を表現し、3ビットでは、赤、緑、青の3原色の各々に1ビットずつ対応して8色を表現する。更に、3原色のビット数を増やす毎に、全体で6ビットの場合には64色、9ビットでは512色、12ビットでは4096色と表現できる色数が増加する。

【0015】図5は、処理対象の全方位画像を、中心角22.5度の扇形に16等分し、さらに、半径方向の長さを扇形の円弧部分の長さに比例して4つに分割することで区画される各々相似なドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ （但し、 $1 \leq \alpha \leq 4$ 、 $1 \leq \beta \leq 16$ ）を示す図である。 α は、外周部からみたブロックの位置（1～4）を表し、 β は、同一円周上に並ぶブロックの位置（1～16）を表す。生成された $16 \times 4 = 64$ 個の相似なドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ は、第1バッファ11に格納する。なお、これらのドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ のサイズは異なるが、ブロック内の画素の数は同じである。

【0016】図6は、処理対象の全方位画像を中心角45度の扇形に8等分し、さらに、直径方向の長さを扇形の円弧部分の長さに比例して2つに分割することで区画される各々相似なレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ を示す図である。このレンジブロック RB は、ドメインブロック B よりも大きなサイズである。ここで、 γ は、外周部からみたブロックの位置（1又は2）を表し、 δ は、同一円周上に並ぶブロックの位置（1～8）を表す。更に、これらのレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ を円周方向に反転したレンジブロック $rRB_{\gamma, \delta}$ を生成する。これらのレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB_{\gamma, \delta}$ は、上記のドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ と相似するが、より多くの画素を有する。これらのレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB_{\gamma, \delta}$ に所定の縮小処理を施すことにより、ドメインブロック DB と同じ画素数からなる所定の基準サイズのレンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ を生成する。これら32個のレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 、 $rRB_{\gamma, \delta}$ 、 $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ は、第2バッファ12に格納する。

【0017】図7は、キーボード5及びマウス6等の入力手段により、ディスプレイ4に表示される操作画面30の入力キー31が押下された場合に、CPU10の実行するフラクタル変換処理のフローチャートである。まず、カメラ2により得られる円形の全方位画像のデータをRAM15に書き込む（ステップS1）。図5を用いて説明したように、RAM15に取り込んだ全方位画像のデータから、ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ （但し、 $1 \leq \alpha \leq 4$ 、 $1 \leq \beta \leq 16$ ）を生成し、これを第1バッファ11に格納する（ステップS2）。次に、図6を用いて説明したように、RAM15に取り込んだ画像データ10から、ドメインブロック DB と同じ画素数からなる所定の基準サイズのレンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB_{\gamma, \delta}$ を生成し、これを第2バッファ12に格納する（ステップS3）。マッピングプロセッサ14により各レンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB_{\gamma, \delta}$ に識別子を割り当てる（ステップS4）。図8は、各レンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ に割り当てる識別子を示す図である。図示するように、扇形の1点の右下の点の極座標（ r, θ ）（但し、 r は中心からの距離 r_1 又は r_2 、 θ は基準線 L からの角度である）を、そのレンジブロックの識別子とする。例えば、斜線で示すレンジブロック $RB_{1,1}$ の識別子は、（0, r_1 ）である。また、円周方向に反転したレンジブロック $rRB_{\gamma, \delta}$ の識別子は、 r （ r, θ ）と表現する。上記ステップS4に続き、各ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ について、レンジブロック $RB_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB_{\gamma, \delta}$ から、それぞれ最も類似するレンジブロックを選択する（ステップS5）。なお、上記ステップS5では、全て白画素からなるエスケープブロックを選択しても良い。このエスケープブロックには、（0, 0）の識別子を割り当てる。この処理の内容については、後に説明する。全方位画像の各ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ のデータを、上記選択したレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに変換する（ステップS6）。変換後のデータをハードディスク17に記憶する（ステップS7）。

【0018】図9は、レンジブロックの選択処理（図7、ステップS5）のフローチャートである。まず、初期設定として、変数 β の値を1に設定し（ステップS10）、変数 α の値を1に設定する（ステップS11）。処理対象のドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ （上記ステップS10及びS11により初期値は $\alpha=1$ 、 $\beta=1$ である）を特定し（ステップS12）、当該ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ のサイズを、レンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ と同じ所定の基準サイズに変換する（ステップS13）。この基準サイズのドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ と、各レンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ との類似判断を行う（ステップS14）。ここで、最も類似するレンジブロックを1つ選択する（ステップS15）。変数 α の値に1を加算し（ステップS1

6)、変数 α の値が4を越えていない場合には(ステップS17でNO)、ステップS12に戻る。また、変数 α の値が4を越えた場合には(ステップS17でYES)、変数 β の値に1を加算する(ステップS18)。ここで、変数 β の値が16を越えていない場合には(ステップS19でNO)、ステップS10に戻る。なお、変数 β の値が16を越えた場合には(ステップS19でYES)、全てのドメインブロックについての処理が終了したと判断して、リターンする。

【0019】上記ステップS14における類似度の判断方法には、種々の方法が考えられる。本システムでは、図10に示すように、所定の基準サイズに変換した後のドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ 、レンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ の画像データに対して所定のアフィン変換を施し、各ブロックの形状を、扇形から四角形に変換した後に、類似度の判断を行う。これにより、ブロック内における画素密度の偏りが修正されるため、より適切な類似度の判断を行うことができる。また、各ブロックの形状を正方形に変換すれば、レンジブロックを反転又は90度単位で回転させたブロックを比較用のブロックとして用いることができる。なお、これらの類似度の判断は、ブロック比較器13においてハードウェア的に、又は、ソフトウェア的に処理される。ここで、図11の(a)に示すように、図1に示した机7の形状が円形であり、カメラ2がその中心に配設されており、被写体である人物が当該机7の回りに用意された8つの椅子に座り、会議を行う場合を想定する。この場合、魚眼レンズ3を介して得られる全方位画像は、図11の(b)のようになる。レンズ3から被写体である人物までの距離は、全て同じであり、各人物の大きさは同じに写る。このような場合には、図12に示すように全方位画像と同じ径を有する円筒を想定し、全方位画像の各ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ 、レンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ を、好ましくは縦横比が1:1の矩形になるように円筒面に引き起こすようなイメージに相当するアフィン変換を行うことが望ましい。また、図13の(a)に示すように、図1に示した机7の形状が正方形であり、カメラ2がその中心に配設されており、被写体である人物が当該机7の回りに用意された9つの椅子に座り会議を行う場合を想定する。人物A、B、Cに注目した場合、魚眼レンズ3からの距離は人物Aが一番近く、次に人物B及びCが同じ距離にいる。このため、当該レンズ3を介して得られる全方位画像は、図13の(b)に示すようにレンズ3に近い人物Aに比べ、その両側に座る人物B、Cは小さく写る。このような場合、図14に示すように各辺が全方位画像の径と同じ値に設定されている立方体を想定し、全方位画像の各ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ 、レンジブロック $RB'_{\gamma, \delta}$ 及び $rRB'_{\gamma, \delta}$ を、好ましくは縦横比が1:1の矩形になるように側面に引き起こすようなイメージに相当するア

フィン変換を行うことが望ましい。この場合、人物B及びCのサイズを人物Aと同じに補正することができる。なお、操作画面30に所定の切り換えボタンを設け、キーボード5又はマウス6により選択されたボタンの種類に応じて、アフィン変換の内容を切り換えるようにしても良い。

【0020】(3) 静止画像の再生

操作者によりキーボード5又はマウス6を介して操作画面30に設ける静止画像の再生ボタン32が選択された場合、CPU10は、ハードディスク17に記憶する静止画像を再生する。図15は、CPU10の実行する画像再生処理の流れを説明するための図である。また、図16は、画像再生処理のフローチャートである。以下、図16のフローチャートの流れに従って、図15を参照しつつ画像再生処理の内容について説明する。まず、ハードディスク17に書き込まれているフラクタル変換後のデータ(識別子のデータ)をRAM15に読み出す(ステップS50、図15(a)を参照)。パターン発生器18により生成される初期画像のデータを基準画像のデータとして第1バッファ11に格納する(ステップS51、図15(b)を参照)。カウンタ19のカウンタ値Cを1にセットする(ステップS52)。変数 β の値を1にセットすると共に(ステップS53)、変数 α の値を1にセットする(ステップS54)。ドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ に割り当てられている識別子のデータにより特定される基準画像のレンジブロックのデータをドメインブロック $DB_{\alpha, \beta}$ の画像データとして第2バッファ12に格納する。例えば、図15の(a)に斜線で示すドメインブロック $DB_{2,4}$ に割り当てられている識別子が $r(0, r2)$ の場合、(b)に斜線で示す位置のレンジブロックの画像データに反転及び所定の変倍処理を施した後に、処理後の画像データを、第2バッファ12のドメインブロック $DB_{2,4}$ に相当する位置に格納する(ステップS55、図15(c)を参照)。変数 α の値に1を加算した後(ステップS56)、変数 α が4を越えていない場合には(ステップS57でNO)、ステップS54に戻る。また、変数 α の値が4を越えている場合には(ステップS57でYES)、変数 β に1を加算する(ステップS58)。ここで、変数 β の値が16を越えていない場合には(ステップS59でNO)、ステップS54に戻る。また、変数 β の値が16を越えている場合には(ステップS59でYES)、全てのドメインブロック DB についての処理が終了したと判断し、カウンタ値Cの値に1を加算する(ステップS60)。カウンタ値Cが予め定めた回数、本例では100を越えていない場合には(ステップS61でNO)、第2バッファ12に格納されるデータを第1バッファ11に転送した後に(ステップS62、図15(d)から(b)へのデータ転送処理に相当する)、ステップS53に戻る。即ち、更新された基準画像のデータに基づい

て、上記ステップS53～S59による画像の再生処理を繰り返す。カウント値Cが100を越えた場合には（ステップS61でYES）、第2バッファ12に格納されるデータを再生画像の画像データであるとしてディスプレイ4に出力する（ステップS63）。なお、全てのドメインブロックDBについての処理が終了したと判断した場合に（ステップS59でYES）、上記ステップS60～S62を実行するかわりに、第2バッファ12のデータと第1バッファ11のデータとの類似度を判断し、当該類似度が所定の基準を満足する場合に、画像の再生が完了したと判断して、上記ステップS63の処理を実行しても良い。

【0021】(4) 動画像の取り込み

動画像データは、デジタル化された画像データが1秒間に数枚の割合で連続的に構成されている。各画像データは、「フレーム」と呼ばれ、多くの画素から構成される。画像処理システム100では、魚眼レンズ3を介して入力される全方位画像を処理の対象とする。各画素の位置は、中心からの距離 r と、基準線からの角度 θ を用いる極座標形式で表される。各画素は、デジタル化された数ビットの情報として、画素の濃淡あるいは色を表現する。例えば、ある動画像データでは、1秒間に30枚のフレームで構成され、各フレームの画像データは、半径方向に240、円周方向に360の解像度を持ち、全体で $240 \times 360 = 86400$ 個の画素から構成される。各画素は1バイト（8ビット）で構成され256色を表す。画像処理システム100では、連続したシーンを入力している動画像の場合、前のフレームと次のフレームの画像データの違いは大きくないという特性を利用し、前フレームとの差異情報に基づいて、画像データの書き換えを行う。

【0022】図17は、操作者によりディスプレイ4に表示される操作画面30内の動画像入力ボタン33が選択された際に、CPU10の実行する動画像圧縮処理のフローチャートである。まず、カメラ2から入力される最初のフレームの画像データを第1バッファ11に入力する。第1バッファ11に格納された画像データを用いて、先に静止画像の欄で説明したフラクタル変換処理（図7を参照）を実行する（ステップS81）。次に、第1バッファ11のデータを第2バッファ12に転送する（ステップS82）次のフレームの画像データを第1バッファ11に格納する（ステップS83）。第2バッファ12に格納されている画像データと第1バッファ11に格納されている画像データとの差異に基づいて、書き換え用のデータを生成する差分圧縮処理を実行する（ステップS84）。ここで、差分圧縮処理が異常終了した場合（ステップS85でNO）、フラクタル変換処理を実行する（ステップS86）。一方、差分圧縮処理が成功した場合（ステップS85でYES）、上記ステップS86をスキップする。未処理のフレームが残って

いる場合には（ステップS87でNO）、ステップS82に戻る。一方、全てのフレームについての処理が終了した場合には（ステップS87でYES）、処理を終了する。

【0023】図18は、差分圧縮処理（図17、ステップS84）のフローチャートである。まず、第1バッファ11及び第2バッファ12に格納されている円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線、及び複数の同心円により区画して、既に説明したドメインブロックDBと相似な所定サイズのブロックを生成する（ステップS90）。例えば、全方位画像のデータを、半径方向に4分割、円周方向に8分割する。引き続き、第1バッファ11のブロックと対応する第2バッファ12のブロック及び当該ブロックの近傍のブロックについての類似度を調べる（ステップS91）。ここで、近傍のブロックとは、図19に示すように、対応するブロックから、円周方向、半径方向に数画素ずれたブロックのことである。円周方向、半径方向に1画素ずれた場合は、合計で8個の近傍ブロック、それぞれ2画素ずれた場合は、24個の近傍ブロックになる。各々の近傍ブロックには、レンジブロックに割り当てるとは異なる形式の識別子を割り当てておく。上記ステップS91により調べた類似度の値に基づいて、最も類似度の高いブロックを選択する（ステップS92）。この類似度が許容範囲内にある場合には（ステップS93でYES）、選択したブロックの識別子のデータを第3バッファ20に格納する（ステップS94）。全てのブロックについての処理が終了していない場合には（ステップS95でNO）、ステップS91に戻る。全てのブロックについての処理が終了した場合には（ステップS95でYES）、正常終了として第3バッファ20内の画像データをディスプレイ4に出力する（ステップS97）。一方、上記ステップS93において、類似度が許容範囲外の場合には（ステップS93でNO）、対応するブロックが著しく変化していることを意味しているので、当該差分圧縮処理を異常終了として中断し（ステップS96）、メインルーチンへリターンする。

【0024】(5) 動画像の再生

操作者により操作画面30の動画像再生ボタン34が選択された場合、CPU10は、ハードディスク17に記憶されている動画像を再生する。図20は、動画像を再生する際にCPU10の実行する画像伸長処理のフローチャートである。まず、ハードディスク17に記憶される動画像の最初のフレームの識別子のデータを第1バッファ11に格納する（ステップS100）。第1バッファ11に格納されている識別子の形式に基づいて、当該データがフラクタル変換処理によるものか、又は、差分圧縮処理によるものかを判定する（ステップS101）。ここで、第1バッファ11に格納されているデータがフラクタル変換によるものと判定された場合（最初

13

のデータは当然フラクタル変換によるものである) (ステップS102でYES)、先に静止画像の欄で説明した画像再生処理を実行し、再生された画像データを第3バッファ20に格納する(ステップS103)。一方、第1バッファ11に格納されているデータが差分圧縮処理によるものである場合(ステップS102でNO)、差分伸長処理(ステップS104)を実行する。なお、この処理の内容については後に説明する。画像再生処理、又は、差分伸長処理により第3バッファ20に格納されるデータをディスプレイ4に出力する(ステップS105)。第3バッファ20に書き込まれているデータを第2バッファ12へ転送する(ステップS106)。再生する全てのフレームの処理がまだ終了していない場合には(ステップS107でNO)、ステップS100に戻る。また、全てのフレームの処理が終了した場合には(ステップS107でYES)、処理を終了する。

【0025】図21は、差分伸長処理(図20、ステップS104)のフローチャートである。まず、第2バッファ12に格納されている全方位画像のデータを、圧縮時と同様の方法で所定のブロックに分割する。第1バッファ11から1個の識別子のデータを取り出す(ステップS111)。前記取り出した識別子に対応する第2バッファ12のブロックのデータを取り出す(ステップS112)。第3バッファ30の対応するブロックの位置に、上記取り出したデータを格納する(ステップS113)。全てのブロックの処理がまだ終了していない場合には(ステップS114でNO)、ステップS111に戻り、次のブロックについての処理を行う。全てのブロックの処理が終了した場合には(ステップS114でYES)、第3バッファの内容をディスプレイに出力する(ステップS115)。

【0026】

【発明の効果】本発明の第1の画像処理システムでは、画角180度以上の魚眼レンズ等を介して得られる円形の全方位画像であって、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる画像に対して、ドメインブロック生成手段により、全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画して、複数のドメインブロックを生成する。また、レンジブロック生成手段により、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズの複数のブロックに分割し、各ブロックを反転又は90度単位で回転してなる比較用のレンジブロックを生成する。圧縮処理部は、このようにして生成された各ドメインブロックとレンジブロックの類似度に基づいて、ドメインブロックのデータを圧縮する。このような構成を採用することで、円周部分の画像が拡大され、中心部に進むにつれて画像が縮小されるといった特有の歪み構造を有する円形の全方位画像のより適切かつ迅速な圧縮処理を実行することができる。

14

【0027】本発明の第2の画像処理システムでは、上記第1の画像処理システムにおいて、上記圧縮処理部を、各レンジブロックに識別子を割り当てる手段と、各ドメインブロック及び比較用のレンジブロックを所定の基準形状に変換した後に、各ドメインブロックについて、最も類似するレンジブロックを選択する選択手段と、各ドメインブロックのデータを、選択手段により選択されたレンジブロックに割り当てられている識別子のデータに置き換えるデータ変換手段により構成する。これにより、円周部分の画像が拡大され、中心部に進むにつれて画像が縮小されるといった特有の歪み構造を有する円形の全方位画像に対してより適切かつ迅速なフラクタル変換による圧縮処理を実行することができる。

【0028】本発明の第3の画像処理システムでは、上記第1又は第2の画像処理システムにおいて、更に、記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行する画像再生手段とを備えることで、適切な圧縮処理により得られたデータに基づいて、高画質な画像を再生することが可能となる。

【0029】本発明の第4の画像処理システムでは、円周部分の画像が拡大され、中心部に進むにつれて画像が縮小されるといった特有の歪み構造を有し、中心からの距離に比例して画素密度が粗くなる円形の全方位画像の環状領域を、中心より放射状に伸びる複数の直線及び複数の同心円により区画してなる、互いに相似な複数のドメインブロックと、ドメインブロックに相似し、かつ、ドメインブロックより大きなサイズのブロック、及び、当該ブロックを反転又は90度単位で回転してなるブロックを比較用のレンジブロックを用いることで、より適切、かつ迅速な動画像の各フレームの圧縮処理を実行することができる。

【0030】本発明の第5の画像処理システムでは、上記第4の画像処理システムにおいて、記憶手段により記憶されるデータを読み出し、読み出したデータがフラクタル変換処理手段によるデータの場合には、記憶手段に記憶されている各ドメインブロックに割り当てられている識別子のデータより特定される基準画像のデータを、再生画像の該当するドメインブロックの画像データとし、全てのドメインブロックについての画像データの再生後、当該再生画像が所定の基準を満たすまでの間、基準画像のデータを再生画像のデータと置き換えて、上記再生処理を繰り返し実行し、読み出したデータが差分圧縮処理手段によるデータである場合には、当該データに基づいて、前に再生した画像データを書き換える画像再生手段とを備えることで、適切な圧縮処理により得られ

たデータに基づいて、高画質な画像を再生することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 画像処理システムの全体構成を示す図である。

【図2】 制御装置を中心とする各制御ブロックを示す図である。

【図3】 ROMに記憶する画像処理システムの制御プログラムの起動時にディスプレイに表示される操作画面を示す図である。

【図4】 カメラの備える魚眼レンズにより得られる全方位画像の一例を示す図である。

【図5】 処理対象の全方位画像を、所定のドメインブロックに分割した状態を示す図である。

【図6】 処理対象の全方位画像を、所定のレンジブロックに分割した状態を示す図である。

【図7】 フラクタル変換処理のフローチャートである。

【図8】 各レンジブロックに割り当てる識別子を示す図である。

【図9】 レンジブロックの選択処理のフローチャートである。

【図10】 ドメインブロック及びレンジブロックの形状を扇形から四角形にアフィン変換する場合の図である。

【図11】 (a)は、円形の机の回りに人が座って会議をする場合の図であり、(b)は、机中心にカメラを設けた場合に得られる全方位画像を示す。

【図12】 図11に示すような条件下において得られ

る全方位画像のドメインブロック及びレンジブロックを四角形にアフィン変換する場合のイメージを示す図である。

【図13】 (a)は、正方形の机の回りに人が座って会議をする場合の図であり、(b)は、机中心にカメラを設けた場合に得られる全方位画像を示す。

【図14】 図13に示すような条件下において得られる全方位画像のドメインブロック及びレンジブロックを四角形にアフィン変換する場合のイメージを示す図である。

【図15】 CPUの実行する画像再生処理の流れの説明するための図である。

【図16】 画像再生処理のフローチャートである。

【図17】 動画像圧縮処理のフローチャートである。

【図18】 差分圧縮処理のフローチャートである。

【図19】 近傍ブロックを示す図である。

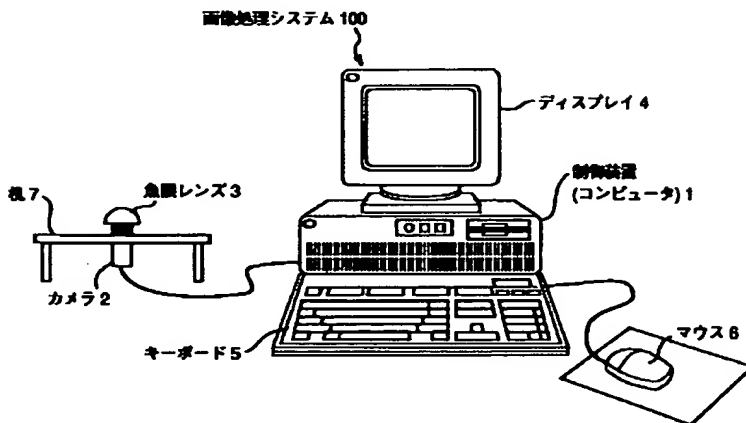
【図20】 画像伸長処理のフローチャートである。

【図21】 差分伸長処理のフローチャートである。

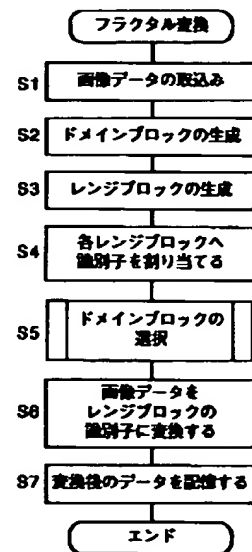
【符号の説明】

- 20 1 制御装置、2 カメラ、3 魚眼レンズ、4 ディスプレイ、5 キーボード、6 マウス、7 机、10 CPU、11 第1バッファ、12 第2バッファ、13 ブロック比較器、14 マッピングプロセッサ、15 RAM、16 ROM、17 ハードディスク、18 パターン発生器、19 カウンタ、20 第3バッファ、30 操作画面、31 静止画像入力ボタン、32 静止画像再生ボタン、33 動画像入力ボタン、34 動画像再生ボタン、35 入力画像、100 画像処理システム

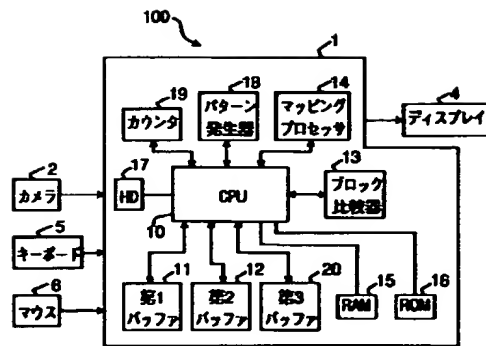
【図1】



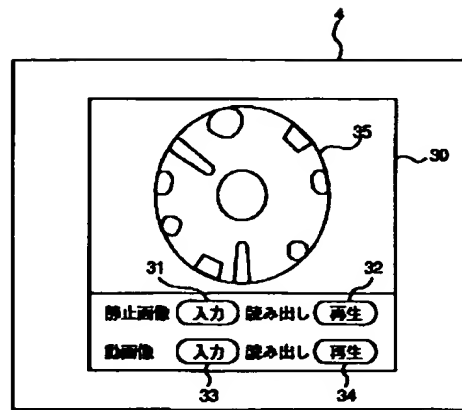
【図7】



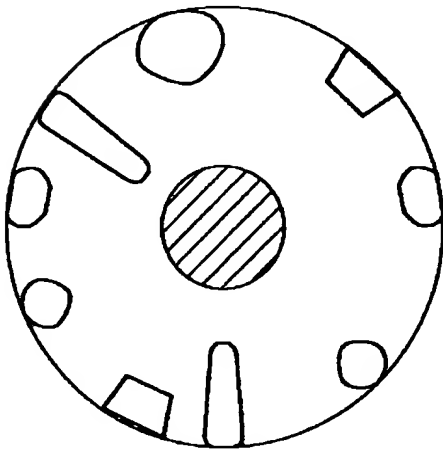
【図2】



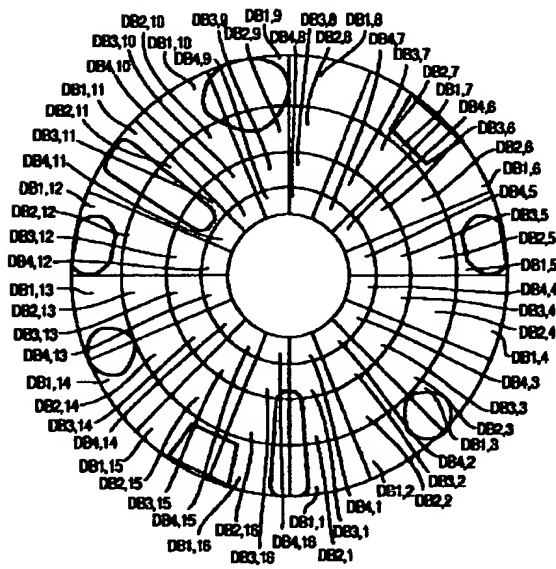
【図3】



【図4】



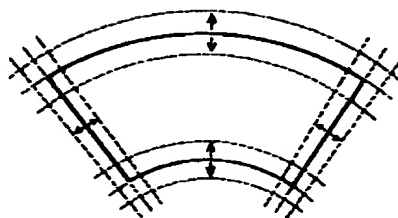
【図5】



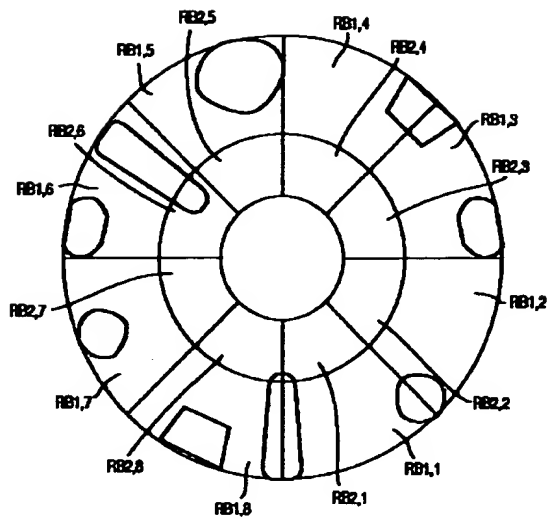
【図10】



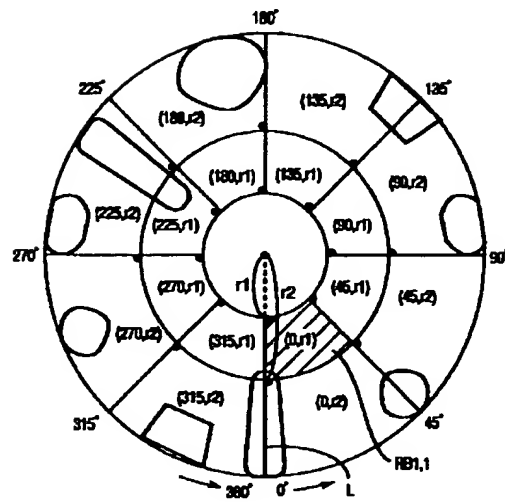
【図19】



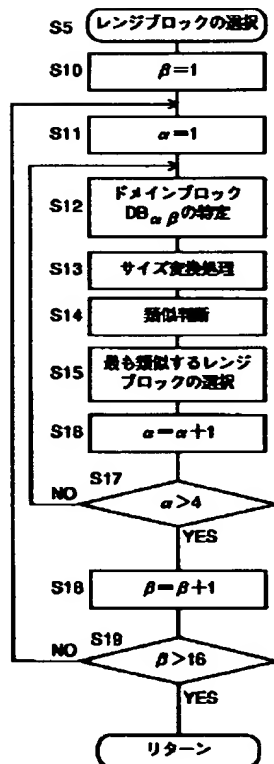
【図6】



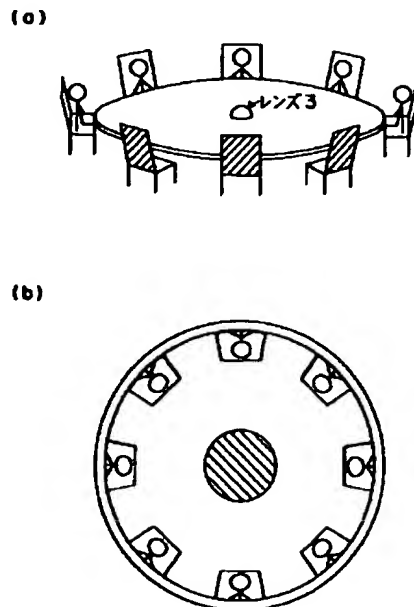
【図8】



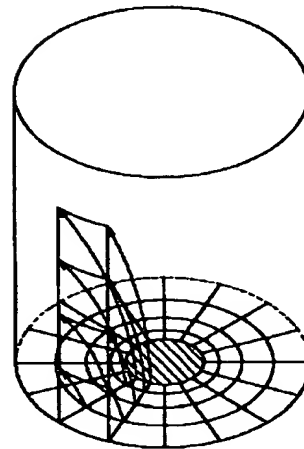
【図9】



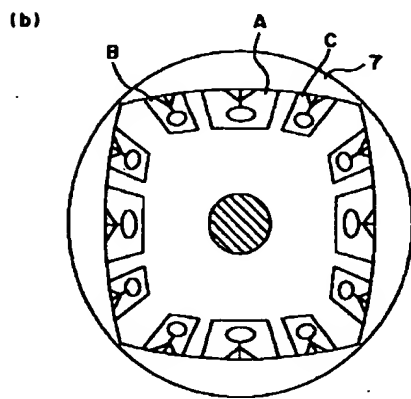
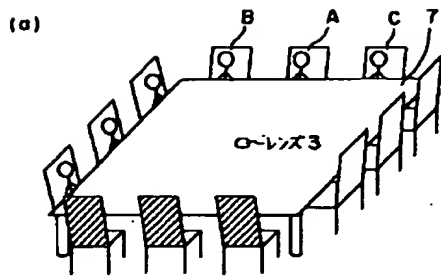
【図11】



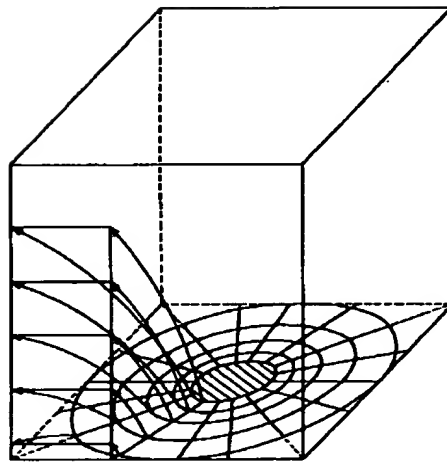
【図12】



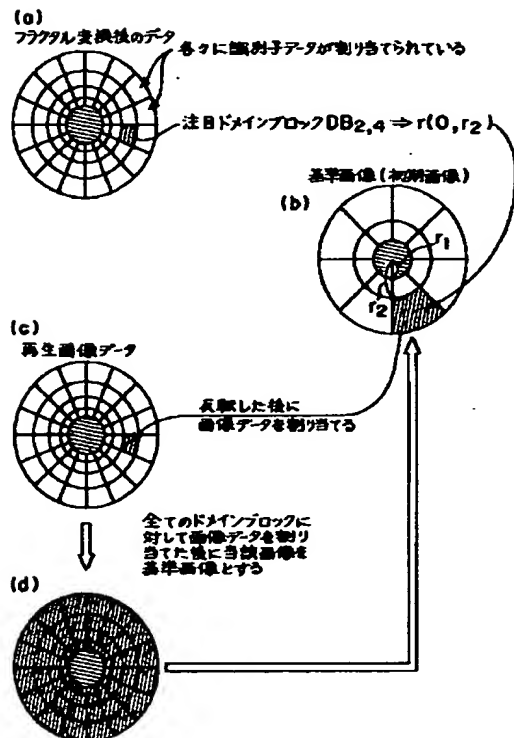
【図13】



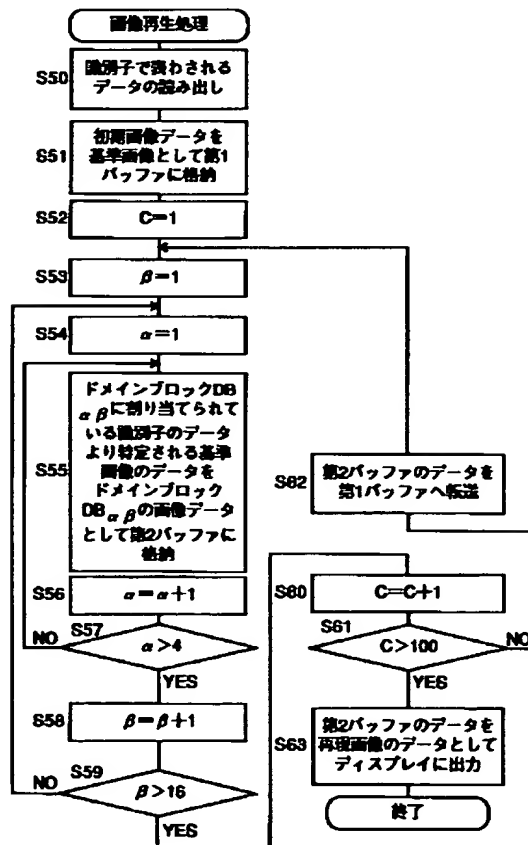
【図14】



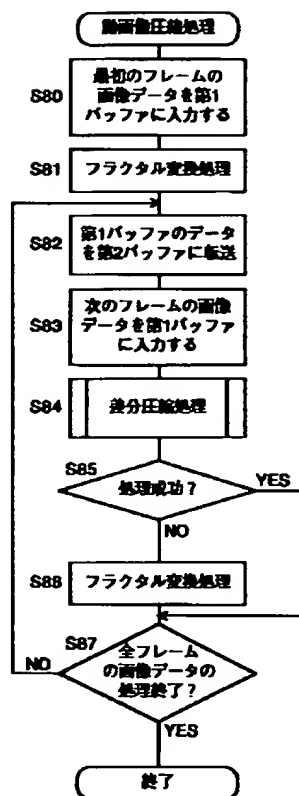
【図15】



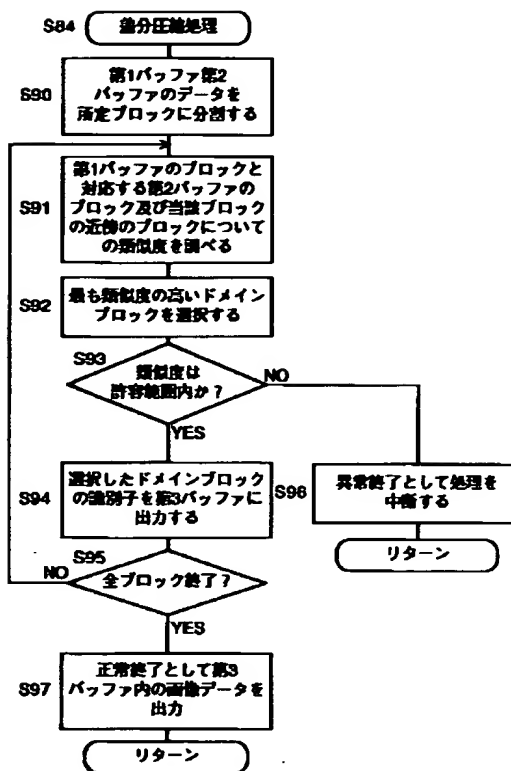
【図16】



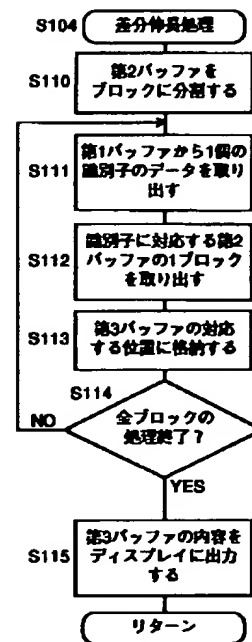
【図17】



【図18】



【図21】



【図20】

